



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**02.05.2002 Patentblatt 2002/18**

(51) Int Cl.7: **B62D 15/02**

(21) Anmeldenummer: **01125626.0**

(22) Anmeldetag: **26.10.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Berg, Philipp  
65191 Wiesbaden (DE)**  
• **Porth, Wolfgang  
60388 Frankfurt (DE)**

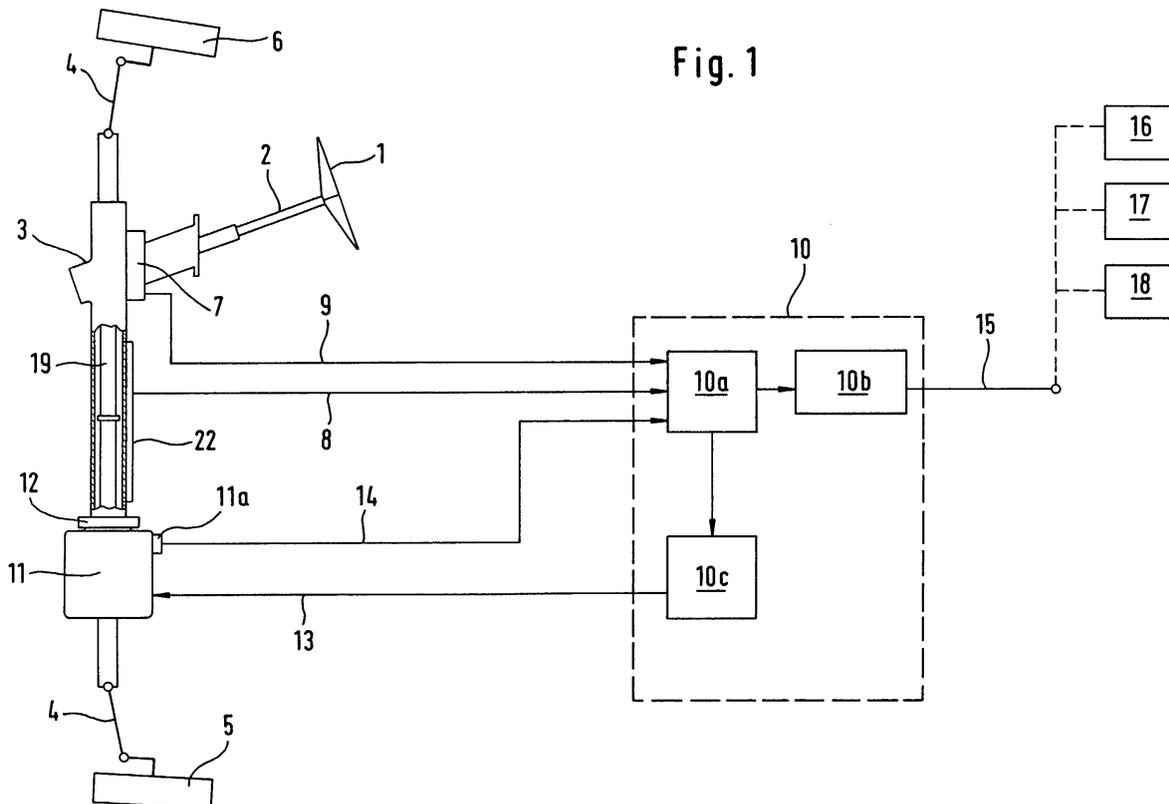
(30) Priorität: **27.10.2000 DE 10053719  
21.11.2000 DE 10057674**

(54) **Verfahren und Einrichtung zur Bestimmung eines Lenkwinkels eines Kraftfahrzeuges**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung eines Lenkwinkels eines Kraftfahrzeuges sowie eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Bei einer Einrichtung und einem Verfahren, mit welchem eine einfache und genaue Erfassung der Absolutposition der Längssäule möglich ist, wird der durch ei-

nen Lenkradeinschlag verursachte Verschiebeweg einer Zahnstange eines Lenkgetriebes detektiert, aus welchem der Lenkwinkel und unter Berücksichtigung eines vorgegebenen Übersetzungsverhältnisses zwischen Lenkradwinkel und Zahnstangenweg bestimmt wird.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung eines Lenkwinkels eines Kraftfahrzeuges sowie eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

**[0002]** In Kraftfahrzeugen werden in zunehmendem Maße elektrische Lenkhilfen eingesetzt. Diese benötigen für die Funktion neben den mechanischen Komponenten wie Lenkwelle und Getriebe auch elektrische und elektronische Bestandteile, wie eine Stellvorrichtung (Elektromotor), eine elektronische Steuereinheit und Sensorik. Neben der für die grundsätzliche Funktion einer Servolenkung benötigten Sensorik zur Erfassung des Momentes, welches der Fahrer auf das Lenkrad aufbringt, wird zur Realisierung von zusätzlichen Komfort- und Sicherheitsfunktionen (Aktive Dämpfung / Aktive Rückstellung) eine Sensorik zur Erfassung der Lenkungsposition (z. B. Lenkradwinkel) benötigt.

**[0003]** An der Lenkwelle angebrachte Lenkwinkelsensoren, wie sie heutzutage vor allem in ESP-Systemen verwendet werden, müssen den Drehwinkel der Lenksäule in einem Bereich erfassen, welcher größer als eine Umdrehung der Lenkwelle ist. Zur Erfassung der absoluten Position der Lenkwelle werden üblicherweise teure Multi turn - Sensoren eingesetzt.

**[0004]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Einrichtung zur Bestimmung des Lenkwinkels anzugeben, mit welcher eine einfache und genaue Erfassung der Absolutposition der Lenksäule möglich ist.

**[0005]** Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass der durch einen Lenkradeinschlag verursachte Verschiebeweg einer Zahnstange eines Lenkgetriebes detektiert wird, aus welchem der Lenkwinkel unter Berücksichtigung eines vorgegebenen Übersetzungsverhältnisses zwischen Lenkradwinkel und Zahnstangenweg bestimmt wird.

**[0006]** Der Vorteil der Lenkwinkelerfassung an der Zahnstange besteht darin, dass die Lenkungsposition über den gesamten Lenkradeinschlagwinkel eindeutig erfaßt werden kann, wogegen diese Meßaufgabe bei einem Lenkwinkelsensor an der Lenksäule einen zusätzlichen Umdrehungszähler erforderlich macht.

**[0007]** Die Größen stehen über geometrisch festgelegte Übersetzungsverhältnisse in einem festen Zusammenhang.

**[0008]** Somit entfallen aufwendige Auswerteverfahren zur Bestimmung der Absolutposition. Der Einsatz teurer Multiturn-Sensoren ist nicht notwendig. Der Verzicht auf mechanische Teile wie Umdrehungszähler, Lagerung des Lenkwinkelsensor im Eingriff unterbindet Verschleiß, Reibungsverluste und Laufgeräusche des Übersetzungsgetriebes der Multiturn Sensoren.

**[0009]** Vorteilhafterweise wird ein Motorpositionssignal eines zur Lenkunterstützung vorgesehenen Antriebsmotors zur Plausibilisierung des Lenkwinkels herangezogen. Der an sich für eine andere Systemfunktion innerhalb der Servolenkung im Kraftfahrzeug vorhande-

ne Motorwinkelsensor wird zur Plausibilisierung des Lenkwinkels genutzt. Auch die Winkelstellung des Elektromotors steht über ein festes Übersetzungsverhältnis mit Lenkradwinkel, Zahnstangenweg und Fahrzeugrad-einschlagwinkel in einem vorgegebenen Zusammenhang. Auf zusätzliche Hilfsmittel zur Erzeugung redundanter Signale kann somit verzichtet werden.

**[0010]** In einer Ausgestaltung wird der Lenkwinkel zum Einsatz für mindestens eine Lenkzusatzfunktion, wie aktive Dämpfung und/oder Lenkrückstellung ermittelt.

**[0011]** Der einmal für die Lenkzusatzfunktion bestimmte Lenkwinkel wird der Ermittlung weiterer Fahrzeugfunktionen zugrunde gelegt. Das Lenkwinkelsignal ist absolut und unmittelbar nach dem Einschalten des Systems vorhanden d. h. es ist immer eine direkte Signalerfassung vorhanden.

**[0012]** In einer anderen Ausgestaltung der Erfindung ist eine Einrichtung zur Ermittlung des Lenkwinkels eines Kraftfahrzeuges vorgesehen, bei welcher eine Lenkwelle über ein Lenkgetriebe mit einer Spurstange verbunden ist, wobei die Stellung der Lenkwelle mittels eines Positionssensors erfaßt wird. Erfindungsgemäß ist der lineare Positionssensor an dem als Zahnstangengetriebe ausgebildeten Lenkgetriebe angeordnet, wobei die mittels des linearen Positionssensors erfasste Position des Zahnstangengetriebes der absoluten Stellung der Lenkwelle entspricht.

**[0013]** Der Vorteil dieser Erfindung besteht darin, dass durch die Messung des Zahnstangenweges anstelle des Verdrehwinkels der Lenksäule eine eindeutige Zuordnung von Lenkwinkel und Zahnstange erreicht wird. Der Zahnstangenweg steht über ein eindeutiges Übersetzungsverhältnis mit dem Lenkradwinkel in Verbindung.

**[0014]** Somit entfallen aufwendige Auswerteverfahren zur Bestimmung der Absolutposition. Der Einsatz teurer Multiturn-Sensoren ist nicht notwendig.

**[0015]** Zur Bestimmung des Lenkwinkels ist der Positionssensor mit einem Steuergerät verbunden, welches aus dem Verschiebeweg der Zahnstange des Zahnstangengetriebes den Lenkwinkel und/oder die Lenkgeschwindigkeit und/oder der Lenkrichtung berechnet.

**[0016]** Vorteilhafterweise ist das Steuergerät zur Plausibilisierung des Lenkwinkelsignals mit einem Motorpositionssensor verbunden, welcher an einem Antriebsmotor angeordnet ist, der zur Lenkunterstützung in einer Wirkverbindung mit dem Lenkgetriebe steht.

**[0017]** Das Signal des Wegsensors wird dabei durch das Signal eines für die Kommutierung des Antriebsmotors ohnehin benötigten Motorwinkelsensors plausibilisiert. Motorwinkel und Zahnstangenweg stehen in proportionalem Zusammenhang, so dass eine redundante Signalerfassung durch das Steuergerät möglich ist. Auf diese Art und Weise wird die Funktionssicherheit des zu erfassenden Lenkwinkelsignals erhöht. An sich vorhandene Sensorik kann mit benutzt werden.

**[0018]** In einer Ausgestaltung ist das erste Steuergerät über eine Datenleitung mit mindestens einem weiteren Steuergerät verbunden, über welche der vom ersten Steuergerät ermittelte Lenkwinkel und/oder Lenkgeschwindigkeit und/oder die Lenkrichtung übertragbar ist, wobei das zweite Steuergerät den Lenkwinkel und/oder die Lenkgeschwindigkeit und/oder die Lenkrichtung für seine Steuer- und/oder Regelfunktionen weiterverarbeitet.

**[0019]** Durch die Nutzung vorhandener Schnittstellen des ersten Steuergerätes, beispielsweise des Steuergerätes für Servolenkung kann auf kostenintensive Winkelsensoren für das ESP- Steuergerät verzichtet werden.

**[0020]** Eine besonders einfache und kostengünstige Variante wird erreicht, wenn der lineare Positionssensor zur Erfassung der Position des Zahnstangengetriebes nach einem berührungslosen Wirkprinzip arbeitet.

**[0021]** Vorteilhafterweise weist der lineare Positionssensor eine Magneteinrichtung und eine induktive Sensoreinheit auf, wobei die Magneteinrichtung mit der Zahnstange des Zahnstangesgetriebes fest verbunden ist und die induktive Sensoreinheit in/oder an einem Gehäuse des Zahnstangengetriebes angeordnet ist, wobei sich die induktive Sensoreinheit über annähernd den gesamten Verschiebeweg der Zahnstange ausdehnt. Durch diese Anordnung wird ein besonders einfacher Aufbau des Systems möglich.

**[0022]** In einer Weiterbildung der Erfindung ist die induktive Sensoreinheit außen an dem Gehäuse des Lenkgetriebes befestigt. Dabei erfasst die induktive Sensoreinheit die Position des Permanentmagneten durch die Gehäusewandung des Lenkgetriebegehäuses. Das Gehäuse besteht aus einem nicht ferromagnetischen Material, beispielsweise Aluminium-Guß. Der Sensor ist somit integraler Bestandteil der Servolenkung.

**[0023]** Vorteilhafterweise ist die Magneteinrichtung mechanisch an der Zahnstange arretiert. Die Magneteinrichtung kann dabei den Umfang der Zahnstange annähernd umfassen. Alternativ dazu ist die Magneteinrichtung in einem Magnetgehäuse angeordnet, welches mit mindestens einem Mittel zur form- und/oder kraftschlüssigen Befestigung an der Zahnstange befestigt ist.

**[0024]** Eine besonders stabile Befestigung läßt sich erreichen, wenn die Zahnstange hohl gebohrt ist und das Befestigungsmittel durch eine Bohrung der Zahnstange diese im Inneren hintergreifend angeordnet ist.

**[0025]** Eine einfache Herstellungsweise ist möglich, wenn das Magnetgehäuse und das Befestigungsmittel einstückig als Kunststoffspritzteil ausgebildet sind.

**[0026]** In einer einfachen Ausgestaltung weist das Gehäuse des Zahnstangengetriebes eine in der Erstekungsrichtung der Zahnstange ausgebildete Magnetaufnahme auf. In dieser Magnetaufnahme wird die Magneteinrichtung reibungsfrei innerhalb des Lenkgetriebegehäuses entlang der induktiven Auswerteeinheit ge-

führt, welche ein der Position des Magneten entsprechendes elektrisches Signal abgibt, das den Drehwinkel der Lenksäule entspricht.

**[0027]** Die Erfindung läßt zahlreiche Ausführungsformen zu. Eine davon soll anhand der in der Zeichnung dargestellten Figuren näher erläutert werden.

**[0028]** Es zeigt:

Figur 1: erfindungsgemäße Lenkhilfe

Figur 2: Zahnstangenlenkgetriebe

Figur 3: Querschnitt durch das Lenkgetriebe

**[0029]** Gleiche Merkmale sind mit gleichen Bezugszeichen versehen.

**[0030]** Figur 1 zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Einrichtung zur Lenkhilfeunterstützung. Eine das Lenkrad 1 tragende Lenksäule 2 greift in ein Lenkgetriebe 3 ein, welches über ein Lenkgestänge 4 die beiden Vorderräder 5, 6 eines Kraftfahrzeuges bewegt.

**[0031]** An der Lenksäule 2 ist ein Lenkmomentensensor 7 angeordnet, der über die Leitung 9 mit einem Steuergerät 10 verbunden ist.

**[0032]** Am Lenkgetriebe 3 ist ein linearer Wegsensor 22 angeordnet, welcher über die Leitung 8 Sensorsignale, die dem Drehwinkel der Lenksäule 2 entsprechen, an das Steuergerät 10 ausgibt. Ein Elektromotor 11 ist über ein Kugelumlaufgetriebe 12 mit der Zahnstange 19 des Lenkgetriebes 3 verbunden. Darüber hinaus wird über eine weitere Leitung 14 die von einem Motorpositionssensor 11a detektierte Stellung des Elektromotors 11 an das Steuergerät 10 gemeldet. Über eine weitere Leitung 13 steuert das Steuergerät 10 den Elektromotor 13 über seine Endstufe 10b in Abhängigkeit von dem vom Lenkmomentensensor 7 gelieferten Signal an, wodurch die mittels des Lenkrades 1 ausgeführte Lenkbewegung unterstützt wird.

**[0033]** Das Steuergerät 10 besteht neben der Endstufe 10b aus einem Controller 10a, der über eine Schnittstelle 10c mit einer Datenleitung 15 verbunden ist. Diese Datenleitung 15, vorzugsweise ein Can-Bus, verbindet das Steuergerät 10 mit weiteren Steuergeräten des Fahrzeuges z. B. einem Steuergerät 16 für ein elektronisches Stabilitätsprogramm (ESP), einem ACC - Steuergerät 17 ( Abstandsregelung) und einem Navigationsgerät 18. Darüber hinaus erhält das Steuergerät 10 über den Can-Bus 15 z. B. Informationen über die Fahrzeuggeschwindigkeit und den Status des Fahrzeuges.

**[0034]** In Figur 2 ist ein Schnitt durch das Lenkgetriebe 3 dargestellt. Das Lenkgetriebe 3 ist als Zahnstangenlenkgetriebe ausgebildet und besteht aus einer Zahnstange 19, welche im Inneren des Lenkgetriebegehäuses 24 geführt ist. An der Zahnstange 19, welche aus Stahl gefertigt ist, ist ein Permanentmagnet 20 ortsfest an einer solchen Stelle der Zahnstange 19 befestigt, welche den Anfang des Messbereiches des zu messenden Lenkposition der Lenksäule 2 darstellt.

**[0035]** Das Lenkgetriebegehäuse 24 weist in seinem Inneren eine Ausnehmung 21 auf, die sich über die gesamte Längserstreckung des Lenkgetriebegehäuses 24 ausdehnt und in welcher während des Betriebes der Lenkhilfe der Magnet 20 durch die Zahnstange 19 innerhalb des Lenkgetriebegehäuses 24 verschoben wird.

**[0036]** An der Außenseite des Lenkgetriebegehäuses 24, an der Magnetaufnahme 21 anliegend, ist eine induktive Aufnehmereinheit 22 angeordnet, welche in ihrer Ausdehnung an den Verschiebeweg der Zahnstange 19 angepasst ist. Die Aufnehmereinheit 22 weist einen Steckeranschluß 23 zur Verbindung mit dem Steuergerät 10 auf.

**[0037]** Ausführungsformen des Magneten 20 sollen anhand eines Querschnittes durch das Lenkgetriebegehäuse 24 gemäß Figur 3 erläutert werden.

**[0038]** Aus Figur 3a ist ersichtlich, dass die Zahnstange 19 hohlgebohrt ist. An der Zahnstange 19 ist der Magnet 20, welcher in einem Magnetgehäuse 25 gelagert ist, in der als Nut ausgebildeten Magnetaufnahme 21 geführt. Durch das Lenkgetriebegehäuse 24 hindurch detektiert die induktive Aufnehmereinheit 22 die Position des Magneten 20, der bei Verdrehung der Lenksäule 2 durch eine Bewegung der Zahnstange 19 verschoben wird.

**[0039]** Das Magnetgehäuse 25 ist mittels einer spreizdübelähnlichen Halterung 26 in eine Bohrung 27 in die Zahnstange 19 derart eingesetzt, dass die Halterung 26 die Zahnstange 19 hintergreift. Die Halterung 26 und das Magnetgehäuse 25 bilden dabei eine Einheit und lassen sich einfach in einem Kunststoffspritzprozess herstellen.

**[0040]** In einer anderen Ausführungsmöglichkeit gemäß Figur 3b ist der Magnet 20 als eine die Zahnstange 19 umschließende ringförmige Magneteinrichtung 28 ausgebildet, die formschlüssig außen auf der Zahnstange 19 befestigt ist.

**[0041]** Zur Verdeutlichung der Ausmaße der Anordnung sei angeführt, dass der Außendurchmesser der Zahnstange 19 24 mm beträgt, während der Magnet 20 5x5 mm und die Aufnehmereinheit 22 sowie die Magnetaufnahme 21 ungefähr 200 mm lang sind.

**[0042]** Die erfindungsgemäße elektrische Servolenkung mit am Zahnstangenlenkgetriebe angebrachten linearen Wegsensor ermöglicht zusätzlich die Bereitstellung eines Lenkwinkelsignals für andere Steuergeräte des Kraftfahrzeuges. Das Signal der Aufnehmereinheit 22 wird dabei durch das Signal des für die Kommutierung des Elektromotors 13 ohnehin benötigten Motorwinkelsensors 11a plausibilisiert. Motorwinkel und Zahnstangenweg stehen in proportionalen Zusammenhang, so dass eine redundante Signalerfassung durch das Steuergerät 10 möglich ist. Auf diese Art und Weise wird die Eigensicherheit des zu erfassenden Lenkwinkelsignals erhöht. An sich vorhandene Sensorik kann mit benutzt werden.

**[0043]** Das so gewonnene Lenkpositionssignal wird

durch das Steuergerät 10 der elektrischen Servolenkung zu einem Lenkwinkel und Lenkwinkelgeschwindigkeitssignal aufbereitet, das über den CAN - Bus 15 den anderen Fahrzeugsystemen, beispielsweise dem ESP-Steuergerät 16 zur Verfügung gestellt wird. Die Nutzung vorhandener Schnittstellen des Steuergerätes 10 der Servolenkung kann auf kostenintensive Winkelsensoren für das ESP verzichtet werden. Das Lenkwinkelsignal ist absolut und unmittelbar nach dem Einschalten des Systems vorhanden d. h. es ist immer eine direkte Signalerfassung vorhanden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung des Lenkwinkels eines Kraftfahrzeuges **dadurch gekennzeichnet, dass** der durch einen Lenkradeinschlag verursachte Verschiebeweg einer Zahnstange eines Lenkgetriebes detektiert wird, aus welchem der Lenkwinkel unter Berücksichtigung eines vorgegebenen Übersetzungsverhältnisses zwischen Lenkradwinkel und Zahnstangenweg bestimmt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lenkwinkel durch ein Motorpositionssignal eines zur Lenkunterstützung vorgesehenen Antriebsmotors plausibilisiert wird .
3. Verfahren nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lenkwinkel der Ermittlung weiterer Fahrzeugfunktionen zugrunde gelegt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3 **dadurch gekennzeichnet, daß** der Lenkwinkel zum Einsatz für mindestens eine Lenkungszusatzfunktion, wie aktive Dämpfung und/oder Lenkrückstellung ermittelt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4 **dadurch gekennzeichnet, dass** die den Lenkwinkel charakterisierenden Daten von einem ersten, die Lenkungszusatzfunktion realisierenden Steuergerät zu einem zweiten, eine weitere Fahrzeugfunktion steuernden Steuergerät über einen Datenbus des Kraftfahrzeuges übertragen wird.
6. Einrichtung zur Ermittlung des Lenkwinkels eines Kraftfahrzeuges, bei welcher eine Lenkwelle über ein Lenkgetriebe mit einer Spurstange verbunden ist, wobei die Stellung der Lenkwelle mittels eines Positionssensors erfasst wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der lineare Positionssensor (20, 22) an dem als Zahnstangengetriebe ausgebildeten Lenkgetriebe (3) angeordnet ist, wobei die mittels des linearen Positionssensors (20, 22) erfasste Position des Zahnstangengetriebes (3) der absoluten Stellung der Lenkwelle (2) entspricht.

7. Einrichtung nach Anspruch 6 **dadurch gekennzeichnet, dass** der lineare Positionssensor (20, 22) mit einem Steuergerät (10) verbunden ist, welches aus dem Verschiebeweg der Zahnstange (19) eines Zahnstangengetriebes (3) den Lenkwinkel und/oder die Lenkgeschwindigkeit und/oder die Lenkrichtung berechnet. 5
8. Einrichtung nach Anspruch 7 **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuergerät (10) zur Plausibilisierung des Lenkwinkelsignals mit einem Motorpositionssensor (11a) verbunden ist, welcher an einem Antriebsmotor (11) angeordnet ist, der zur Lenkunterstützung in einer Wirkverbindung mit dem Lenkgetriebe (3) steht. 10
9. Einrichtung nach Anspruch 7 **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Steuergerät (10) über eine Datenleitung (15) mit mindestens einem weiteren Steuergerät (16, 17, 18) verbunden ist, über welche der vom ersten Steuergerät (10) ermittelte Lenkwinkel und/oder Lenkgeschwindigkeit und/oder die Lenkrichtung an das zweite Steuergerät (16, 17, 18) übertragbar ist, wobei das zweite Steuergerät (16, 17, 18) den Lenkwinkel und/oder die Lenkgeschwindigkeit für seine Steuer- und/oder Regelfunktionen weiterverarbeitet. 20 25
10. Einrichtung nach Anspruch 6 **dadurch gekennzeichnet, dass** der lineare Positionssensor (20, 22) zur Erfassung der Position des Zahnstangenlenkgetriebes (3) nach einem berührungslosem Wirkprinzip arbeitet. 30
11. Einrichtung nach Anspruch 10 **dadurch gekennzeichnet, dass** der lineare Positionssensor eine Magneteinrichtung (20) und eine induktive Aufnehmereinheit (22) aufweist, wobei die Magneteinrichtung (20) mit der Zahnstange (19) des Zahnstangengetriebes (3) fest verbunden ist und die induktive Aufnehmereinheit (22) in/oder an einem Gehäuse (24) des Zahnstangengetriebes (3) angeordnet ist, wobei sich die induktive Aufnehmereinheit (22) abhängig vom gesamten Verschiebeweg der Zahnstange (19) ausdehnt. 35 40 45
12. Einrichtung nach Anspruch 11 **dadurch gekennzeichnet, dass** die induktive Aufnehmereinheit (22) außen an dem Gehäuse (24) des Lenkgetriebes (3) befestigt ist. 50
13. Einrichtung nach Anspruch 11 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Magneteinrichtung (20, 28) mechanisch an der Zahnstange (19) arretiert ist. 55
14. Einrichtung nach Anspruch 11 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Magneteinrichtung (28) die Zahnstange (3) annähernd umfaßt.
15. Einrichtung nach Anspruch 14 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Magneteinrichtung (20) in einem Magnetgehäuse (25) angeordnet ist, welches mit mindestens einem Mittel (26) zur form- und / oder kraftschlüssigen Befestigung an der Zahnstange (19) verbunden ist.
16. Einrichtung nach Anspruch 15 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zahnstange (19) hohl gebohrt ist und das Befestigungsmittel (26) durch eine Bohrung (27) der Zahnstange (19) diese im Inneren hintergreift.
17. Einrichtung nach Anspruch 15 oder 16 **dadurch gekennzeichnet, dass** das Magnetgehäuse (25) und das Befestigungsmittel (26) einstückig als Kunststoffspritzteil ausgebildet sind.
18. Einrichtung nach Anspruch 11 und 13 **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (24) des Zahnstangengetriebes (3) eine in der Erstreckungsrichtung der Zahnstange (19) ausgebildete Magneteinrichtungsaufnahme (21) aufweist.

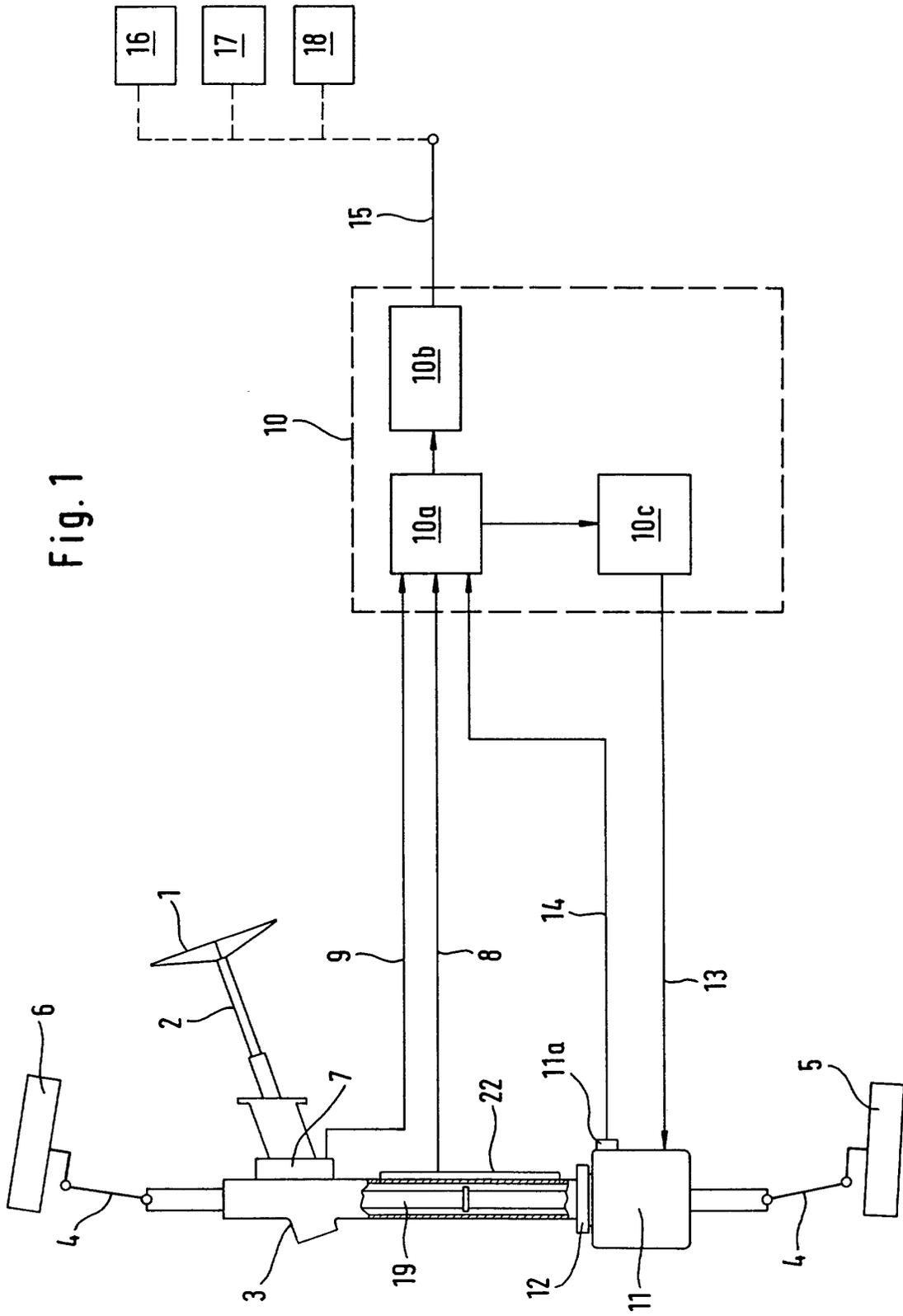


Fig. 1

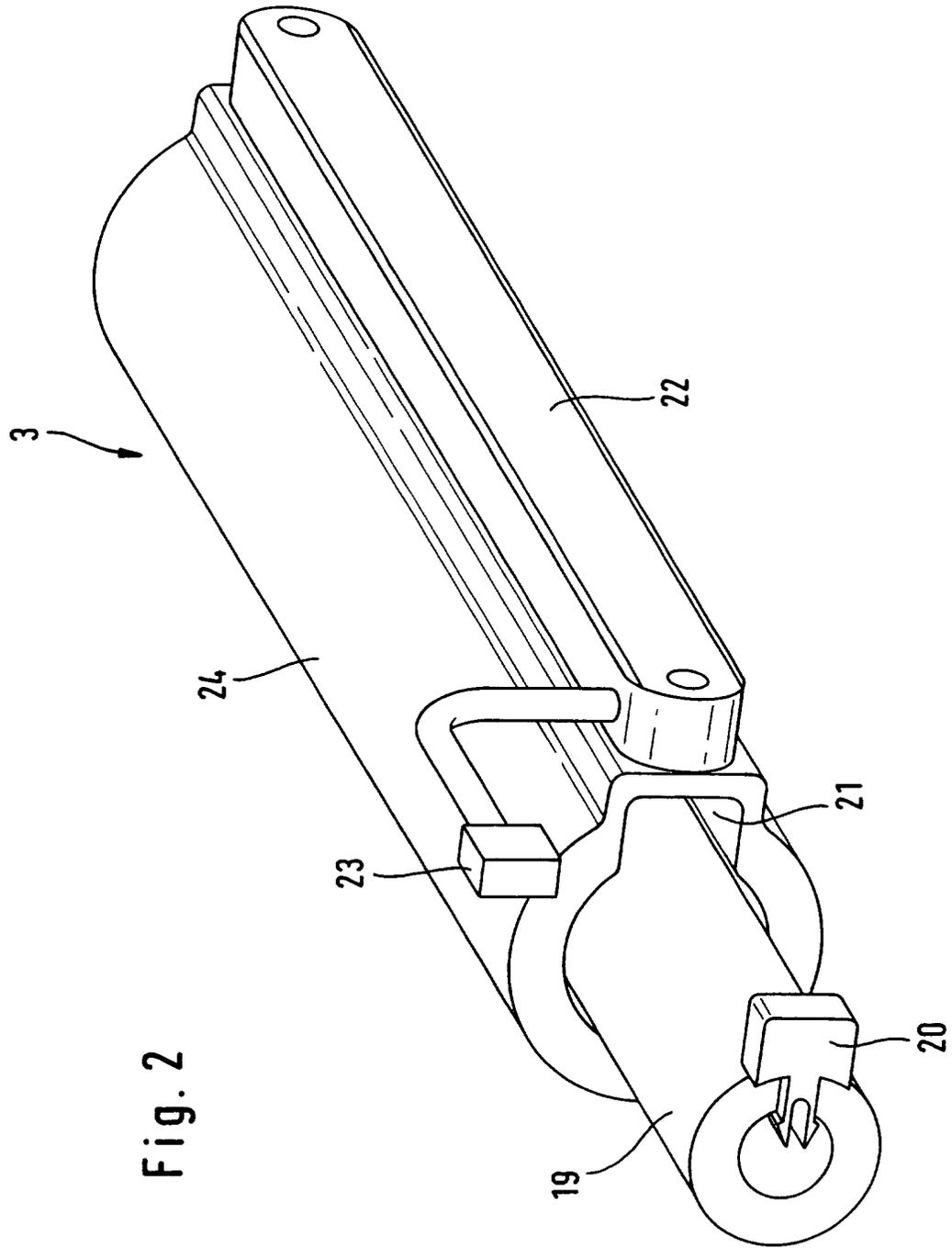


Fig. 2

Fig. 3a

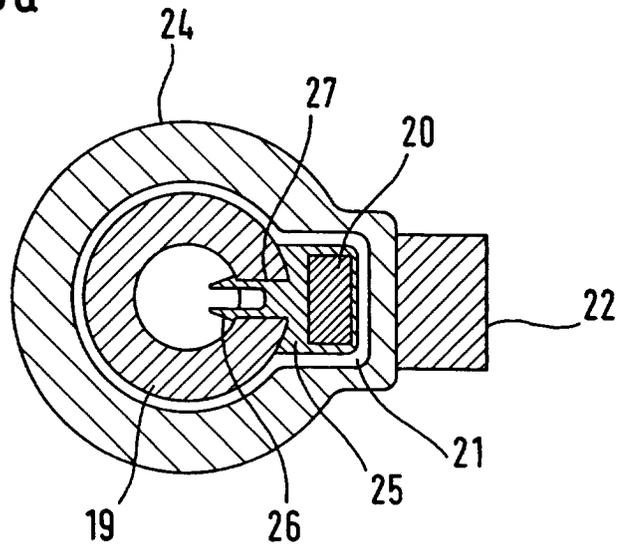


Fig. 3b

